

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-076125

(43)Date of publication of application : 22.03.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

(21)Application number : 06-207589

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 31.08.1994

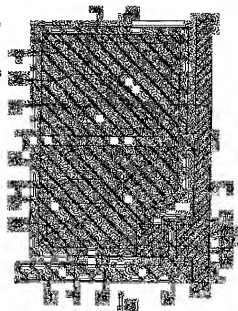
(72)Inventor : KOMA TOKUO

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a liquid crystal display device having a large angle of view field by dividing a display pixel into plural regions having different orientation.

**CONSTITUTION:** A pixel is divided into two regions different in directions of initial parallel orientation by patterning grooves by photolithography. Furthermore, the pixel is divided into two regions showing different orientation directions when the pixel is driving by controlling the electric field of an orienting controlling electrode 16C and an orientation controlling window 23. Thereby, the display pixel is divided into four regions of different orientation. Since the priority angle of view field of each region is composed and visually recognized, the angle of view field is extended as a whole.





1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を挟んで対向して配置された2枚の基板、該2枚の基板の対向側面に配置されて互いに向向する透明電極、及び、前記2枚の基板上で液晶層との接触表面に形成された配向処理面とを有し、前記透明電極の対向部分と前記液晶層とで形成された容量に所望の電圧を印加することができるように構成された表示素子の単位ごとに光を変調して表示を行う液晶表示装置において、

前記配向処理面は初期傾斜角を与えずに液晶を平行に配列させるとともに、前記対向する透明電極の一方に電気的に絶縁して配置された配向制御電極、及び、前記対向する透明電極の他方に電極の不在により形成された配向制御窓により、前記液晶層へ印加される電界を調整して液晶の配向を制御したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記配向処理面は、前記液晶層との接触表面に微細な溝が形成された配向膜であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記配向膜の溝は表示素子の領域内で複数方向に形成され、表示素子を液晶の初期配向が互いに異なる第1の領域に分割することを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記配向制御電極は表示素子の周縁に配置されるとともに表示素子の領域内において前記第1の領域の境界線上に配置され、かつ、前記配向制御窓は前記第1の領域内に配置されて、前記第1の領域を電圧印加時の液晶の配向が異なる第2の領域に分割することを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記対向する透明電極の一方は表示素子に対応して行列状に独立して各々配置された表示電極であり、前記配向制御電極は前記表示電極の周縁に沿って配置されているとともに、前記表示電極中に形成された電極の不在部分に沿って配置され、前記対向する透明電極の他方は前記各表示電極に共通に向向する共通電極であり、前記配向制御窓は前記共通電極中に形成されていることを特徴とする請求項4記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記各表示電極は、それぞれ電気的に接続された薄膜トランジスタにより信号が供給されるとともに、前記各表示電極は、前記薄膜トランジスタの存在領域において透明電極の存在領域の縁線の折れ曲がり部分の角度が直角以上となるような形状であることを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記表示素子は所定の波長以外の光を吸収するフィルター層が設けられ、赤、緑または青の各色を表示し、かつ、前記配向膜の溝の方向は、対向する液晶層の両表面について、前記各色を表示する表示素子ごとに異なる角度で交差することを特徴とする請求項2から請求項6のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記配向膜の溝の方向が対向する液晶層の両接触面で交差する角度は、電圧無印加時に各色を表

2

示する表示素子の透過率が最小となるように液晶層の厚さと液晶の複屈折率及び各色の光の波長より決定される液晶のねじれ角を実現するように設定されることを特徴とする請求項7記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶表示装置に関し、特に、液晶ディレクターの配向を制御することにより、広視野角と高表示品位を達成した液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は薄型、軽量、低消費電力などの利点があり、OA機器、AV機器などの分野でディスプレイ装置として実用化が進んでいる。液晶表示装置は、所定パターンの透明電極が設けられた2枚の基板が、厚さ数 $\mu\text{m}$ の液晶層を挟んで貼り合わされ、更にこれを、偏光軸が互いに直交する2枚の偏光板で挟み込むことによって構成される。特に、走査電極群とデータ電極群を交差配置した交点を任意に選択して表示画面容量に電圧を印加することにより、液晶を駆動するマトリクス型は、数万から数10万の画素の駆動が可能であり、大画面、高精細の表示ディスプレイ装置に達している。

【0003】 特に、選択用スイッチング素子として表示画面ごとにTFT (Thin Film Transistor; 薄膜トランジスタ) を配置し、線順次駆動を可能にしたアクティブマトリクス型はTVなどのディスプレイに用いられる。アクティブマトリクス型では、走査信号用ゲートラインとデータ信号用ドレインラインが同一基板上に形成され、両ラインの交点には活性層としてa-Siまたはp-Siなどの非晶結晶半導体層を用いたTFTが形成されている。同じ基板上には表示画面容量の一方の電極となる表示電極がマトリクス状に配置され、それぞれTFTに接続されている。液晶層を挟んで対向配置されたもう一方の基板上には共通電極が全面的に形成されており、表示電極との各対向部分が表示画面容量となっている。表示電極及び共通電極はITOなどの透明導電膜からなり、間隙の液晶の光学的状態の変化を直視できるようにしている。ゲートラインは線順次に走査選択されて、同一走査線上のTFTを全てONとし、これと同期したデータ信号をドレインラインを介して各表示電極に供給する。共通電極もまた、ゲートラインの走査に同期して電圧が設定され、対向する各表示電極との電圧差で液晶を駆動して光の透過率が制御される。非選択中はTFTのOFF抵抗により、表示画面容量に印加された電圧が保持され、液晶の駆動状態が維持される。また、各表示画面容量に赤 (R)、緑 (G) または青 (B) のカラーフィルターを設置して各表示画面を着色し、これらの色点の加減混色によりカラー画像を得ることができる。

【0004】 図8はこのような液晶表示装置のセル構造を示した断面図である。透明基板 (50、60) 上には、それぞれ、表示電極及び共通電極となる透明電極

3

(51, 62) が形成されており、液晶層(70)を挟んだ上下に位置している。また、透明電極(51, 62)上にはポリイミドなどの高分子膜からなる配向膜(52, 63)が被覆され、ラビングにより表面配向処理がなされている。また、基板(60)側にはR、G、Bのカラーフィルター層(61)が設置されている。更に、図示は省略したが、両基板(50, 60)の外側には偏光板が配置されている。

【0005】液晶層(70)は正の誘電率異方性を有し、カイラル材を混入してねじれ方向の指向性を与えたネマチック液晶である。液晶ディレクター(71)は配向膜(52, 63)の表面処理面に従って基板に平行に配向するが、ラビング方向に沿って、わずかの初期傾斜(プレトル)角( $\phi$ )を有した初期配向状態となる。ラビングは両基板(50, 60)について互いに直交する方向に行われ、液晶は上下基板間で $90^\circ$ にねじれ配列されている。

【0006】このようなタイプの液晶表示装置はTN(Twisted Nematic)方式と呼ばれ、電圧を印加して液晶層(70)に電界を形成することにより、液晶の電気光学的異方性を利用して、液晶ディレクター(71)を初期の平行配向状態から電界方向へ沿うように変化させて画面の明るさを制御するものである。電圧無印加時には両偏光板間の入射直線偏光がそのまま液晶ディレクター(71)のねじれに沿って誘導されるが、電圧印加によりねじれ状態を解消していくことにより入射直線偏光は他の偏光成分が付与されて楕円偏光となる。このような直線偏光から楕円偏光への変化を、偏光軸の取り方によって、透過光の絞り込みを利用した方式をノーマリ・ホワイト・モードと呼び、透過光の増大に利用した方式をノーマリ・ブラック・モードと呼ぶ。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】続いて、従来の液晶表示装置の問題点について説明する。図9は、TNセルを上から見た場合、液晶ディレクター(71)の方向を平面的に射影した図である。破線矢印(53)は下側のラビング方向であり、点線矢印(64)は上側のラビング方向である。液晶ディレクター(71)は、電圧無印加時には、下側から上側へ向かって時計方向へ $90^\circ$ 回転して配列されているが、電圧を印加することにより、上下両基板との接触面において、液晶ディレクター(71)はプレトル角を増大させる方向に立ち上がる。液晶ディレクター(71)は、下側では破線矢印で示す方向を上へ向けて立ち上がり、上側では点線矢印で示す方向を下へ向けて立ち上がる。

【0008】このような原理上、従来のTN方式の液晶表示装置では、視角の変化によって光路に対する液晶の配向状態も相対的に変化するで、視角に依存して表示特性も大幅に変化し、視角依存性が高かった。図9に示した従来例では、特に上下方向に視角依存性が高く、視

4

野角が狭かった。また、ラビング処理は、綿布などで配向膜表面を物理的に擦ることにより行われるが、この時、静電気や異物が発生して歩留まり低下の原因になっていた。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は以上の課題に鑑みて成され、第1に、液晶層を挟んで対向して配置された2枚の基板、該2枚の基板の対向面側に配置された透明電極、及び、前記2枚の基板上の液晶層との接触面に形成された配向処理面とを有し、前記透明電極の対向部分と前記液晶層とで形成された容量に所望の電圧を印加することができるように構成された表示素子の単位ごとに光を変動して表示を行う液晶表示装置において、前記配向処理面は初期傾斜角を有せずに液晶を平行に配列させるとともに、前記対向された透明電極の一方に電気的に絶縁して配置された配向制御電極、及び、前記対向された透明電極の他方に電極の不在により形成された配向制御窓により前記液晶層へ印加される電界を調整して液晶の配向を制御した構成である。

【0010】第2に、第1の構成において、前記配向処理面は、前記液晶層との接触表面に微細な溝が形成された配向膜である構成である。第3に、第2の構成において、前記配向膜の溝は表示素子の領域内に複数方向に形成され、表示素子を液晶の初期配向が異なる複数の領域に第1分割する構成である。

【0011】第4に、第3の構成において、前記配向制御電極は表示素子の周縁に配置されるとともに表示素子の領域内において前記第1分割の境界線上に配置され、かつ、前記配向制御窓は前記第1分割された表示素子の各領域内に配置されて電圧印加時の液晶の配向が異なる複数の領域に第2分割する構成である。第5に、第4の構成において、前記対向する透明電極の一方は表示素子に対応して行列状に独立して各々配置された表示電極であり、前記配向制御電極は前記表示電極の周縁に沿って配置されているとともに、前記表示電極中に形成された電極の不在部分に沿って配置され、前記対向する透明電極の他方は前記各表示電極に共通に対向する共通電極であり、前記配向制御窓は前記共通電極中に形成されている構成である。

【0012】第6に、第5の構成において、前記各表示電極は、それぞれ電気的に接続された薄膜トランジスタにより信号が供給されるとともに、前記各表示電極は、前記薄膜トランジスタの存在領域において電極が不在となる領域との縁線の折れ曲がり部分の角度が直角以上となるような形状である構成である。第7に、第2の構成から第6の構成のいずれかにおいて、前記表示素子は所定の波長以外の光を吸収するフィルター層が設けられ、赤、緑または青の各色を表示し、かつ、前記配向膜の溝の方向は、対向する液晶層の両表面について、前記各色を表示する表示素子ごとに異なる角度で交差する構成で

ある。

【0013】第8に、第7の構成において、前記配向膜の溝の方向が対向する液晶層の両接界面で交差する角度は、電圧無印加時に各色を表示する表示画素の透過率が最小となるように液晶層の厚さと液晶の複屈折率及び各色の光の波長より決定される液晶のねじれ角を実現するように設定される構成である。

【0014】

【作用】前記第1の構成で、液晶の初期配向をプレチルト角を持たない平行方向に設定しておくとともに、電圧印加時には、液晶は配向制御電極と配向制御窓により規定される方向に立ち上げられる。即ち、配向制御電極の近傍では液晶層中の電界が斜め方向に傾き、液晶の初期配向方向に対して非直角になるため、正の誘電率異方性を有する液晶ディレクターは最短で電界方向へ近づくように変化してエネルギー的に安定となる。

【0015】一方、配向制御窓は電極不在であるため、この近傍では電界が弱く閾値以下であるので、液晶ディレクターは初期の平行配向状態に固定される。また、配向制御窓に対向する電極から発生する電界は配向制御窓を避けて電極存在部分へ向かうため、配向制御窓の周辺では電界が斜めに傾くので、ここでも液晶ディレクターは最短で電界方向へ近づく、エネルギー的に安定となる。

【0016】このように配向制御電極及び配向制御窓により液晶の配向が制御されるため、これら電極及び窓を所定の形状に形成することにより、このように規定された各領域で、液晶の配向方向を指定できるとともに、液晶の連続体性のためにそれぞれの領域で配向が均一に揃えられる。前記第2の構成で、配向膜の表面に微細な溝をフォトリソグラフィなどを用いて形成することにより、プレチルト角のない平行配向が可能となるとともに、ラビング処理が不要になり、静電気や異物の発生が防止される。

【0017】前記第3の構成で、表示画素の領域を溝の方向が異なる複数の領域に分割することにより、液晶の初期配向方向が異なる複数の領域に分割される。前記第4の構成で、表示画素の領域内において、溝方向の異なる領域の境界線上に配向制御電極を配置するとともに、溝方向の同じ領域内に配向制御窓を配置することにより、更に、電圧印加時に液晶の配向が異なる複数の領域に分割される。このように、配向制御電極及び配向制御窓により一つの表示画素を液晶の配向が異なる複数の領域に分割することにより、それぞれの領域は異なる優先視角方向を有するので、全体として視角依存性が低減され、広視野角化が実現できる。

【0018】前記第5の構成で、画素分割の境界に対応して電極不在部分で形成された表示電極において、その周縁と電極不在部分に配向制御電極を配置するとともに、対向配置された共通電極中に、分割された各画素領域

域を更に2分割する配向制御窓を開くことにより、セル内の電界分布が液晶ディレクターの配向の制御に最適に調整され、所望の画素分割がなされる。

【0019】前記第6の構成で、有機トランジスタの存在により電極不在となった領域において表示電極の形状を、角部が鈍くなるように形成するとともに、配向制御電極を表示電極の縁線に沿って配置することにより、角部で電界が混雑するのが防がれ、液晶ディレクターの配向が安定に制御される。前記第7の構成で、波長によって旋光能、即ち直線偏光が液晶のねじれに従って回転する角度が異なるが、フィルター層により所定の波長の光のみが透過される各表示画素について、両基板間で配向膜の溝の方向が交差する角度を表示する色ごとに異ならせて液晶のねじれ角を各波長の旋光能の違いに従って変えることにより、遮光により黒を表示する時に、旋光分散の漏れ光による着色を完全に無くすることができる。

【0020】前記第8の構成で、透過率と液晶層の厚さ、液晶の複屈折率、液晶のねじれ角及び波長は1対1の関係にあるため、透過率を極小にする時の液晶のねじれ角は光の波長によって決定される。このため、各色表示画素について透過率を最低にするねじれ角を実現するように配向膜の溝を形成することにより、電圧無印加時に各色画素が黒を表示する時に漏れ光による着色を防止することができる。

【0021】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。まず、第1の実施例を図面を参照しながら説明する。図1は一表示画素の平面図である。TFT基板側にはゲートライン(11)とドレインライン(15)が交差して配置され、両ライン(11, 15)に囲まれた領域には表示電極(14)が配置されている。また、両ライン(11, 15)の交差部には、ゲート電極(11G)、ゲート絶縁層(12)、a-Si(13)、及び、低抵抗a-Si層(13S, 13D)を介してソース・ドレイン電極(15S, 15D)が順次積層されてTFTが形成され、ソース電極(15S)が表示電極(14)に接続されている。表示電極(14)から絶縁して配置された配向制御電極(16)は、表示電極(14)の周縁を開けて配置された部分(16S)と、表示電極(14)の中央を横断して配置された部分(16C)が一体に形成されている。表示電極(14)中には、中央を横断して電極が不在の帯状領域を形成し、これに対応する配向制御電極(16C)を露出させ、この部分でも配向制御を行う構成としている。即ち、領域は、表示画素の領域内で、周縁部の配向制御電極(16S)によって周囲から配向が制御されるとともに、表示画素を2分する中央の配向制御電極(16C)によって分割された各領域の配向が制御される。なお、電極不在帯域によって分割された表示電極(14)のそれぞれの部分は、1個所または複数個所で接続するが、本実施例

では、電極不在帯域のソース電極(15S)に近い端部で約 $10\mu\text{m}$ 幅で接続することにより、表示電極(14)の配線抵抗を増大させることなく、表示画素全体の十分な配向制御効果を得ている。

【0022】一方、液晶を挟んで対向して配置された対向基板側には共通電極が全面的に形成され、共通電極中には、電極不在部分である配向制御窓(23)が帯状に開口されている。配向制御窓(23)は、中央の配向制御電極(16C)により2分された各表示画素の互いに異なる方向を向いた対角線に沿って形成されている。図2に図1のA-A線部の縦断面図を示し、セル構造を説明する。ガラスなどの透明な基板(10)上に、ゲートライン(11)及び配向制御電極(16S, 16C)がCrなどにより形成され、これを覆ってS1NXなどのゲート絶縁層(12)が積層されている。ゲートライン(11)はゲート電極(11G)と一体であり、ゲート絶縁層(12)はTFT部と共通である。ゲート絶縁層(12)上には、ITOの表示電極(14)が形成され、不図示であるTFTのソース電極(15S)に接続されている。配向制御電極(16S)は表示電極(14)の縁部に部分的に重畳されており、配向制御電極(16C)は、配向制御を行えるように帯状に形成された電極不在部に対応して設けられ、液晶層(30)中の電界(32)を制御する。なお、配向制御電極(16S, 16C)は、表示電極(14)の対応するエッジラインから効果的に配向制御が行うために、表示電極(14)に近接させるように、部分的に重畳する設計としている。

【0023】液晶層(30)との接触面にはポリイミドやSiO<sub>2</sub>などの配向膜(17)が成膜され、フォトリソグラフィにより2~3 $\mu\text{m}$ ピッチの微細な溝が形成されて液晶の初期配向を基板に平行方向に制御している。溝は図1の破線矢印(18)で示す方向に形成されており、配向制御電極(16C)は表示画素内で溝方向(18)の異なる領域の境界を覆って形成されている。このように表示画素は、配向制御電極(16C)と配向制御電極(16S)により囲まれた2つの第1領域に分割され、それぞれ第1領域の配向膜(17)は、溝方向(18)が互いに90°程度異なるように形成されている。

【0024】液晶層(30)を挟んで対向配置されたもう一方の基板(20)上には、各画素ごとにR、G、Bのカラーフィルタ層(21)が形成され、この上にはITOの共通電極(22)が全面的に形成されている。共通電極(22)中には、エッチング除去などにより電極不在部分が開口され、配向制御窓(23)となっている。配向制御窓(23)は、各第1領域の対角線に沿って形成され、電圧印加時に各第1領域を配向の異なる2つの第2領域に分割する。液晶層(30)との接触面には、基板(10)側と同様、図1において、点線矢印

(25)で示す方向に微細な溝が形成された配向膜(24)が設けられている。図1に示すように配向膜(24)の溝方向(25)は、配向制御電極(16C)に対応する線を境界とした表示画素の第1領域について互いに90°異なっていると同時に、それぞれ第1領域において、基板(10)側の溝方向(18)と基板(20)側の溝方向(25)も90°異なっている。

【0025】本発明では、液晶ディレクター(31)の初期配向をプレチルト角を与えないで基板に平行方向に規定するとともに、図2に示すように、所定の場所に配置された配向制御電極(16S, 16C)と配向制御窓(23)の作用により基板の法線から斜めに傾いた電界(32)のために、電圧印加時の液晶の配向を制御するものである。即ち、正の誘電率異方性を有する液晶ディレクター(31)は電界方向へ向くが、配向制御電極(16S, 16C)及び配向制御窓(23)により電界(32)が斜めに傾けられた部分では、液晶ディレクター(31)はプレチルト角0°の初期平行配向状態から最短で電界方向へ向くように立ち上がり、更に、液晶の連続体性のために他の部分でもこれに従うように配向する。このため、表示画素内で、配向制御電極(16S, 16C)及び配向制御窓(23)により規定された各ゾーンでは、液晶の配向方向が指定されるとともに、ゾーン内において均一に揃えられる。

【0026】また、フォトリソグラフィによる配向膜(17, 24)のパターニングで、あらかじめこの表示画素内で初期配向方向を2方向に設定することにより、駆動時には、上で説明したように配向制御電極(16S, 16C)と配向制御窓(23)の作用により、更に、2方向に分割されるので結局4つの方向に配向することができる。

【0027】なお、本実施例では、図1に示すように表示電極(14)を、TFTの近傍において、エッジラインが配向制御窓(25)の延長方向に沿うような形状に形成するとともに、配向制御電極(16S)を、そのエッジラインに沿うように形成している。表示電極(14)のエッジラインが、TFTの形成部分で、各辺に沿って延長線より内部へ入り込んだ形状になると、エッジライン即ち配向制御電極(16S)に沿って規定される斜め電界がこの部分で混雑し、液晶ディレクターの配向も乱れる。部分的にも配向の異常があると、液晶の連続体性のためにそのような配向異常領域が広がり、表示品位に悪影響を及ぼす。そのため、図1に示すような形状に表示電極(14)を形成してエッジラインの折れ曲がりを無くすることにより、電界の混雑を抑制し、液晶ディレクターの配向の乱れを防止することができる。

【0028】図3を参照しながらこれらの作用による液晶の動作を説明する。表示画素は、周縁に配向制御電極(16S)により取り囲まれているとともに、配向制御電極(16C)により2つ第1領域(A, B)(C,

9

D)に分割され、更に各第1領域(A, B)(C, D)は配向制御窓(23)により各々2つ第2領域(A)(B)(C)(D)に分割されている。即ち表示画面は、配向制御電極(16C)と配向制御窓(23)により4つのゾーン(A, B, C, D)に分割される。ゾーン(A)とゾーン(B)、及び、ゾーン(C)とゾーン(D)では、溝(18, 25)はそれぞれ同じ方向に形成されているとともに、ゾーン(A, B)とゾーン(C, D)では互いに溝方向が90°異なっている。このため初期状態では、ゾーン(A)とゾーン(B)、及び、ゾーン(C)とゾーン(D)では、液晶ディレクター(31)はそれぞれ同じねじれ状態にあるとともに、ゾーン(A, B)とゾーン(C, D)とは異なる状態にある。そして、電圧を印加して液晶を駆動することにより、ゾーン(A)とゾーン(B)、及び、ゾーン(C)とゾーン(D)とで、液晶ディレクター(31)はそれぞれ同じ初期配向状態から、反対の方向が立ち上げられる。即ち、一つの表示画面内で、液晶ディレクター(31)の傾斜方向を含めて4つの異なるねじれ配向状態に分割される。

【0029】このように、表示画面を配向の異なる4つの領域に分割することにより、それぞれの領域の異なる優先視角方向が合成されるので、視角依存性が低減される。即ち、従来のTN方式の液晶表示装置では、1つの優先視角方向しか持たないが、ねじれの異なる4つの画面に分割することにより、4つの優先視角方向を持たせることができる。

【0030】次に本発明の第2の実施例を説明する。本実施例は、第1の実施例の電極配置を有する表示画面からなる液晶表示装置であって、更に、RGBカラー表示に適した構成である。図4から図6はそれぞれ赤(R)、緑(G)または青(B)を表示する表示画面について、配向膜(17, 24)の溝方向(18, 25)を示した平面図である。なお、液晶層(30)の $\Delta n$ 値は0.45 $\mu\text{m}$ である(液晶の複屈折率 $\Delta n$ が0.09、セルギャップdが5 $\mu\text{m}$ )。

【0031】まず図7に、ノーマリ・ブラック・モードにおいて、液晶のねじれ角を変えた場合の、電圧無印加時の透過率の波長分散の関係を示す。(X)はねじれ角が100°の場合、(Y)はねじれ角が80°、(Z)はねじれ角が70°の場合である。図から明かなように、(X)(Y)(Z)はそれぞれ青(B)、緑(G)、赤(R)を示す波長の付近で遮光状態が完全となる。

【0032】ノーマリ・ブラック・モードは電圧無印加により黒表示を得るため、一般に、ノーマリ・ホワイト・モードに比べて低電圧で駆動できるという点、及び、コントラストの視角依存性が小さいという点で優れているが、図7にも示した透過率の波長分散のため、黒表示を得るとき十分に低いレベルを得られないという問題を

10

有していた。例えば、通常のねじれ角90°のTN方式では、緑色画面では電圧無印加により十分に低い黒レベルを得られるが、赤色及び青色画面については波長分散による漏れ光のため着色し、コントラストや色相に悪影響を及ぼしていた。

【0033】このため本発明では、各色画面ごとに配向膜の溝方向(18)(25)が交差する角度を設定することにより、光漏れを防止して、十分に低い黒レベルを得、表示特性を向上している。即ち、波長ごとに異なる旋光能に従って、R画面についてはねじれ角を70°に、G画面は80°に、またB画面は100°に、それぞれ設定することにより、コントラストが向上し、良好なカラーが得られる。

【0034】このような表示色と液晶のねじれ角との一般的な関係は、電圧無印加時の光の透過率Tと、セルギャップd、液晶の複屈折率 $\Delta n$ 、波長 $\lambda$ 及びねじれ角 $\theta$ の関係は、Gooch and Tarryの式により表される。

【0035】

【数1】

$$T = \sin^2 [\theta (1 + u^*)^{1/2}] / (1 + u^*)$$

【0036】ここで、

【0037】

【数2】

$$u = \pi d \Delta n / \theta \lambda$$

【0038】である。この式より図4に示すR画面において、TFT基板側の溝方向(18)と対向基板側の溝方向(25)との成す角度は0°にされ、初期状態では、液晶ディレクターはイソル材が混入されてねじれ方向の指向性が与えられ、TFT基板側から対向基板側へ向かって70°の角度範囲で時計方向へ回転して配列される。それぞれの溝方向(18)(25)は配向制御電極(16C)を境に90°異なっており、ゾーン(A, B)は左右方向に視角特性が向上し、ゾーン(C, D)は上下方向に視角特性が向上する。

【0039】同様に、図5においては、溝方向(18)(25)が両基板間で成す角は80°にされている。また、図6において、溝方向(18)(25)が両基板間で成す角度は100°にされ、ねじれ角が指定された液晶ディレクターはTFT基板側から対向基板側へ向かって100°の角度範囲で時計方向へ回転して配列される。

【0040】表1に、第1の実施例で説明したように画面を分割することにより広視野角化した構造、②各色画面ごとにねじれ角を設定して表示特性を向上した構造、そして、①+②第2の実施例で説明したように画面分割するとともに各色画面ごとにねじれ角を設定した構造について、コントラスト比が5以上となる視野角と階調反転のない視野角を、それぞれ上下左右方向で調べた実験結果を示した。また、比較例として、従来の90°

## II

ねじれ配向TN方式についての同様の実験結果を挙げた。

【0041】

【表1】

	コントラスト比5以上 上の視野角(度)				階調反転のない視野 角(度)			
	上	下	左	右	上	下	左	右
TN	20	50	55	55	15	15	50	50
①	35	35	40	40	50	50	50	50
②	45	45	55	55	40	40	40	40
①+②	50	50	50	50	50	50	50	50

【0042】表からわかるように、①または②では、コントラスト比と階調反転のどちらか一方で視野角が広がっているが、①+②では両方に関して均等に視角特性が向上している。表1において、上下左右についてコントラスト比5以上の視野角と階調反転のない視野角を比較し、それぞれの小さいほうの値を、表2にまとめた。

【0043】

【表2】

	コントラスト比5以上で 階調反転のない視野角(度)			
	上	下	左	右
TN	15	15	50	50
①	35	35	40	40
②	40	40	40	40
①+②	50	50	50	50

【0044】視野角はコントラスト比及び階調反転のいずれか一方に問題があっても著しく狭まるので、視角依存性を低減するためには、両面から均等に改善する必要がある。そのため、微細な溝のパターニングと配向制御

## 12

電極及び配向制御窓により画素を分割して階調反転を防ぐとともに、各色画素ごとに液晶のねじれ角を最適に設定してコントラストを向上することにより、良好な視角特性が得られる。

【0045】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、フォトリソグラフィーによる溝のパターニングで表面配向処理を行うことにより、表示画素を初期配向の異なる複数の領域に分割することができ、更に液晶の駆動時には、所定の位置に配置された配向制御電極と配向制御窓の作用により、プレチルト角のない同一の初期平行配向から配向の異なる複数の領域に分割することができた。これにより、各領域の優先視角が合成され、上下左右にわたって視角方向によって表示特性が変化しない広視野角の表示装置が得られた。

【0046】更に同時に、溝のパターニングで液晶の初期のねじれ角を表示画素の色によって最適に設定することにより、黒表示時の遮光状態が改善されて表示特性が向上するので、視角依存性が著しく低下する。また、配向膜のラビング工程が削減されるので、ラビングによる静電気や異物がなくなり、歩留まりが向上した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る液晶表示装置の平面図である。

【図2】図1のA-A線部の断面図である。

【図3】本発明の作用効果を説明する平面図である。

【図4】本発明の実施例に係る赤色画素の配向方向を示す平面図である。

【図5】本発明の実施例に係る緑色画素の配向方向を示す平面図である。

【図6】本発明の実施例に係る青色画素の配向方向を示す平面図である。

【図7】透過率の波長依存性を示す特性図である。

【図8】従来の液晶表示装置の断面図である。

【図9】従来の液晶表示装置の問題点を説明する平面図である。

【符号の説明】

10, 20 基板

11 ゲートライン

12 ゲート絶縁膜

13 a-Si

14 表示電極

15 ドレインライン

16 配向制御電極

17, 24 配向膜

18, 25 溝の方向

21 カラーフィルター

22 共通電極

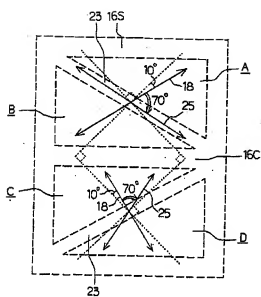
23 配向制御窓

30 液晶層

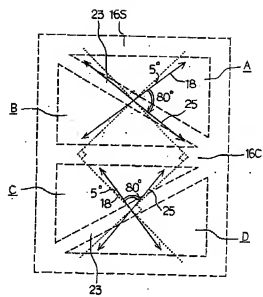




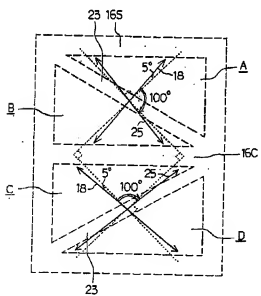
【図4】



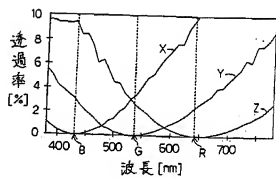
【図5】



【図6】



【図7】



【図 8】

